

**PENGONTROLAN ARAH TEMBAKAN BOLA PADA ROBOT  
PELONTAR BOLA TENIS MEJA MENGGUNAKAN SENSOR  
ULTRASONIK**

**PROJEK**

Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Studi di  
Program Studi Teknik Komputer DIII



Oleh :

**Muhammad Hafizzurrahman**

**09030581822054**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KOMPUTER  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
DESEMBER 2021**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**PENGONTROLAN ARAH TEMABAKAN BOLA PADA ROBOT  
PELONTAR TENIS MEJA MENGGUNAKAN SENSOR ULTRASONIK**

**PROJEK**

Sebagai salah satu syarat untuk penyelesaian studi di  
Program Studi Teknik Komputer DIII

Oleh:

**MUHAMMAD HAFIZZURRAHMAN**

**09030581822054**

Palembang, 3 Desember 2021

Pembimbing I

**Huda Ubaya, M.T**

**NIP 198106162012121003**

Pembimbing II

**Sarmayanta Sembiring, S.Si, M.T**

**NIP 197801272013101201**

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Teknik Komputer

**Huda Ubaya, M.T**

**NIP 198106162012121003**

HALAMAN PERSETUJUAN

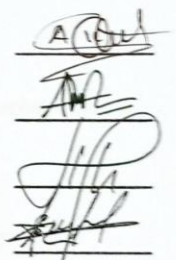
Telah diuji dan lulu pada :

Hari : Jum'at

Tanggal : 3 Desember 2021

Tim Penguji :

1. Ketua : Ahmad Heryanto. S.Kom., MT
2. Penguji : Aditya Putra P.P, S.Kom., M.T
3. Pembimbing I : Huda Ubaya, M.T
4. Pembimbing II : Sarmayanta Sembiring, S.Si, M.T



Mengetahui,  
Koordinator Program Studi Teknik Komputer



**Huda Ubaya, M.T**  
NIP-198106162012121003

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Hafizzurrahman  
NIM : 09030581822054  
Program Studi : Teknik Komputer  
Judul Projek : Pengontrolan Arah Tembakan Bola Pada Robot Pelontar  
Bola Tennis Meja Menggunakan Sensor Ultrasonik

Hasil Pengecekan Software *iThenticate/Turnitin* : 15 %

Menyatakan bahwa Laporan Projek saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam laporan projek ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tidak ada paksaan oleh siapapun.



Palembang, 3 Desember 2021



**MuhammadHafizzurrahman**

NIM. 09030581822054

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

### **Motto :**

*“ Karena sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan. Sesungguhnya sesudah kesulitan ada kemudahan.” (QS. Al-Insyirah: 5 - 6)*

*“ Kamu harus bisa menerima berbagai keputusan yang mengecewakan, tapi jangan pernah putus harapan. ” – Marthin Luther King*

*“Memulai dengan Penuh Keyakinan, Menjalankan dengan Penuh Keikhlasan, Menyelesaikan dengan Penuh Kebahagiaan”*

### **Kupersembahkan Kepada :**

- *Allah Subhanahu wa ta'ala*
- *Kedua orang tuaku*
- *Saudara-saudaraku*
- *Keluarga besarku*
- *Almamaterku*

## KATA PENGANTAR



Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* yang telah memberikan serta melimpahkan ridho dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir ini dengan baik. Shalawat berserta salam semoga tercurahkan kepada Nabi Muhammad *Shalallahu 'alaihi wasallam* yang telah menuntun umat manusia kepada jalan kebenaran. Semoga kita sebagai hamba yang taat dan patuh dapat memperoleh safaat-nya di hari akhir kelak.

Dalam penyusunan serta penulisan laporan projek ini, penulis banyak mendapatkan bimbingan, dorongan, dan dukungan dari berbagai pihak, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan laporan projek ini dengan baik. Dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* yang telah memberikan rahmat, karunia dan kesehatan sehingga penulis bisa menyelesaikan laporan projek akhir ini.
2. Kedua Orang tua penulis (Jamadi dan Sugiyati), saudara, dan keluarga besar penulis yang senantiasa memberikan do'a, dukungan, serta semangat untuk penulis dalam menyelesaikan bangku perkuliahan.
3. Bapak Huda Ubaya, M.T. selaku Koordinator Program Studi Teknik Komputer dan juga Dosen Pembimbing I yang telah mengarahkan, membimbing, memberi masukan dan memberikan banyak ilmu kepada penulis dalam menyelesaikan projek akhir ini.
4. Bapak Sarmayanta Sembiring, S.Si., M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang telah mengarahkan, membimbing, memberi masukan dan memberikan banyak ilmu kepada penulis dalam menyelesaikan projek akhir ini.

5. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen pengajar di program studi Teknik Komputer yang sudah memberikan waktu dan ilmunya kepada penulis selama perkuliahan di Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya
6. Teman – teman program studi Teknik Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya angkatan 2018
7. Teman saya, Kadek Dwivayana Y.A.P yang selalu saya beri masalah baik akademik maupun non akademik saya dan juga memberikan solusinya dengan baik.
8. Teman kelompok Tugas Akhir saya yaitu Riandi Kurniawan yang telah bekerja sama dan membatu saya dalam penyelesaian Projek dengan sangat baik.
9. Dan teruntuk semua pihak yang telah memberi bantuan kepada penulis yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa penulisan laporan projek ini masih banyak kekurangan ataupun kekeliruan. Maka dari itu adanya kritik maupun saran yang membangun dari pembaca akan sangat membantu penulis untuk memperbaiki kekurangan dan kekeliruan tersebut. Penulis juga berhadap agar laporan peojek akhir penulis ini dapat memberikan manfaat dan inspirasi baik untuk pembaca maupun diri penulis sendiri

Palembang, 3 Deember 2021

Penulis



Muhammad Hafizurrahman  
09030581822054

# **PENGONTROLAN ARAH TEMBAKAN BOLA PADA ROBOT PELONTAR BOLA TENIS MEJA MENGGUNAKAN SENSOR ULTRASONIK**

Oleh

**MUHAMMAD HAFIZZURRAHMAN 09030581822054**

## **Abstrak**

Dalam meningkatkan kemampuan fleksibilitas, akurasi, dan reflek pada permainan tenis meja dibutuhkan metode latihan untuk menunjang pengembangan kemampuan tersebut. Salah satunya adalah metode latihan *Multiball*, yaitu metode memukul serta menyuplai bola secara berturut – turut dalam berbagai kecepatan, putaran, dan arah pukulan kepada pemain yang berlatih. Dengan hal tersebut penulis bertujuan untuk merancang serta membuat robot pelontar bola tenis meja yang dapat menentukan arah tembakan bola sesuai keberadaan posisi pemain. Robot ini terdiri dari dua Sensor Ultrasonik HC-SR04, tiga Motor Servo MG996R, Arduino nano, serta tiga pasang ESC *Hobbywings* 40 A dan BLDC 2200KV. Pengujian robot ini meliputi keakuratan sensor membaca jarak yang mendapatkan nilai rata-rata error sebesar **0,31%** dan seberapa cepat respon pendeteksian tiap sensor terhadap *output* tiap kondisi yang menghasilkan nilai rata-rata waktu respon adalah **1.67** sekon.

**Kata kunci:** *Tenis meja, Metode Mulltball, Sensor Ultrasonik HC-SR04, Motor Servo MG996R, Arduino nano*



# **BALL SHOT DIRECTION CONTROL ON TABLE TENNIS BALL- THROWER ROBOT USING ULTRASONIC SENSORS**

By

**MUHAMMAD HAFIZZURRAHMAN 09030581822054**

## **Abstract**

In developing flexibility, accuracy, and reflex abilities in the table tennis game, training methods are needed to support the development of these abilities. One of them is The Multiball training method, which is a method of punching and supplying the ball in succession at various speeds, rotations, and directions of blows to players who practice. With this, the author aims to design and create a table tennis ball-thrower robot that can determine the direction of the ball shot according to the player's position. This robot consists of two HC-SR04 Ultrasonic Sensors, three MG996R Servo Motors, Arduino nano, and three pairs of ESC Hobbywings 40 A and BLDC 2200KV. The test of this robot includes the accuracy of the sensor reading the distance that gets an average error value of **0,31%** and how fast the detection response of each sensor to the output of each condition results in an average response time of **1.67** seconds.

**Keywords :** *Table Tennis, The Multiball Method, HC-SR04 Ultrasonic Sensor, MG996R Servo Motor, Arduino nano*

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>Abstrak.....</b>	<b>viii</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Latar Belakang.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Rumusan masalah.....</b>	<b>2</b>
<b>1.3 Tujuan.....</b>	<b>2</b>
<b>1.4 Manfaat.....</b>	<b>2</b>
<b>1.5 Batasan Masalah .....</b>	<b>2</b>
<b>1.6 Metode Penelitian.....</b>	<b>3</b>
a. Studi Literatur .....	3
b. Analisis Kebutuhan Sistem .....	4
c. Perancangan Sistem .....	4
d. Implementasi Sistem.....	4

e.	Pengujian dan Pembahasan.....	4
f.	Pengambilan Kesimpulan .....	4
<b>1.7</b>	<b>Sistematika Penulisan .....</b>	<b>4</b>
<b>BAB II</b>	<b>TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
<b>2.1</b>	<b>Penelitian Terdahulu .....</b>	<b>6</b>
<b>2.2</b>	<b>Robot .....</b>	<b>7</b>
<b>2.3</b>	<b>Tenis Meja .....</b>	<b>7</b>
<b>2.4</b>	<b>Pengontrolan Arah Tembakan Bola .....</b>	<b>8</b>
<b>2.5</b>	<b>Arduino Nano .....</b>	<b>8</b>
<b>2.6</b>	<b>Sensor Ultrasonik HC-SR04 .....</b>	<b>10</b>
<b>2.7</b>	<b>Konverter DC to DC .....</b>	<b>11</b>
<b>2.8</b>	<b>Motor <i>Brushless</i> .....</b>	<b>12</b>
<b>2.9</b>	<b><i>Electronics Speed Controller (ESC)</i>.....</b>	<b>13</b>
<b>2.10</b>	<b>Motor Servo .....</b>	<b>14</b>
<b>BAB III</b>	<b>PERANCANGAN ALAT .....</b>	<b>16</b>
<b>3.1</b>	<b>Pendahuluan.....</b>	<b>16</b>
<b>3.2</b>	<b>Rekayasa Kebutuhan.....</b>	<b>16</b>
3.2.1	Kebutuhan Perangkat Keras.....	16
3.2.2	Kebutuhan Perangkat Lunak.....	17
<b>3.3</b>	<b>Perancangan Perangkat Keras .....</b>	<b>18</b>
3.3.1	Perancangan Rangkaian Sensor Pendeteksi Pemain.....	19
3.3.2	Perancangan Rangkaian Servo Penggerak.....	20
3.3.3	Perancangan Rangkaian Suplai Tegangan Robot .....	21
3.3.4	Perancangan Bentuk Robot.....	22
3.3.4.1	Bagian Penembak .....	23

3.3.4.2	Bagian Penyalur Bola .....	24
<b>3.4</b>	<b>Perancangan Perangkat Lunak .....</b>	<b>25</b>
3.4.1	Perancangan Program Sensor Pendeteksi Pemain .....	25
3.4.2	Perancangan Program Servo Penggerak .....	27
<b>BAB IV</b>	<b>PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>29</b>
<b>4.1</b>	<b>Pengujian dan Pembahasan .....</b>	<b>29</b>
<b>4.2</b>	<b>Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04 .....</b>	<b>29</b>
4.2.1	Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04.....	30
<b>4.3</b>	<b>Pengujian Motor Servo MG996R.....</b>	<b>31</b>
4.3.1	Hasil pengujian Motor Servo MG996R.....	31
<b>4.4</b>	<b>Pengujian Tegangan Konverter DC.....</b>	<b>33</b>
<b>4.5</b>	<b>Pengujian Arah Tembakan Robot Pelontar Bola Tennis Meja.....</b>	<b>33</b>
4.5.1	Pengujian Variasi Arah Tembakan Bola 1 (Satu).....	34
4.5.2	Pengujian Variasi Arah Tembakan Bola 2 (Dua) .....	36
4.5.3	Pengujian Variasi Arah Tembakan 3 (Tiga) .....	37
4.5.4	Pengujian Variasi Arah Tembakan 4 (Empat).....	39
4.5.5	Pengujian Variasi Arah Tembakan Bola Tidak Terdeteksi .....	40
4.5.6	Pengujian Robot Pelontar Bola Tennis Meja Keseluruhan.....	42
<b>BAB V</b>	<b>PENUTUP.....</b>	<b>44</b>
<b>5.1</b>	<b>Kesimpulan .....</b>	<b>44</b>
<b>5.2</b>	<b>Saran .....</b>	<b>45</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>.....</b>	<b>46</b>
<b>LAMPIRAN</b>	<b>.....</b>	<b>48</b>

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
<b>Gambar 1.1</b> Diagram alir penelitian .....	3
<b>Gambar 2.1</b> Arduino Nano .....	9
<b>Gambar 2.2</b> Prinsip sensor ultrasonik.....	10
<b>Gambar 2.3</b> Sensor Ultrasonik HC-SR04.....	11
<b>Gambar 2.4</b> <i>Buck-Boost DC to DC converter</i> .....	11
<b>Gambar 2.7</b> Bagian <i>Motor Brushless</i> .....	12
<b>Gambar 2.6</b> <i>Motor Brushless A2212</i> .....	13
<b>Gambar 2.7</b> <i>Electronic Speed Controller (ESC)</i> .....	13
<b>Gambar 2.8</b> Motor Servo .....	14
<b>Gambar 2.9</b> Prinsip kerja motor servo [16] .....	15
<b>Gambar 3.1</b> Diagram Blok Alat.....	18
<b>Gambar 3.2</b> Skema Perancangan Perangkat Keras.....	19
<b>Gambar 3.3</b> Rangkaian Sensor Ultrasonik HC-SR04.....	20
<b>Gambar 3.4</b> Rangkaian Motor Servo .....	21
<b>Gambar 3.5</b> Rangkaian suplai tegangan robot.....	22
<b>Gambar 3.6</b> Perancangan bentuk robot secara 3D.....	22
<b>Gambar 3.7</b> Implementasi alat pada lapangan tenis meja. ....	23
<b>Gambar 3.8</b> Bagian penembak : (a) Nampak samping, (b) Nampak depan. ....	24
<b>Gambar 3.9</b> Bagian peyalur bola : (a) Ulir pendorong, (b) Pipa penyalur bola, (c) Penampung bola.....	24
<b>Gambar 3.10</b> <i>Flowchart</i> Sensor Pendeteksi pemain.....	25
<b>Gambar 3.11</b> Visualisasi <i>output</i> Variasi Arah Tembakan Bola.....	27
<b>Gambar 3.12</b> <i>Flowchart</i> motor servo penggerak.....	28
<b>Gambar 4.1</b> Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04.....	29
<b>Gambar 4.2</b> Pengujian Motor Servo MG996R.....	31
<b>Gambar 4.3</b> Pengujian Tegangan Konverter DC.....	33

<b>Gambar 4.4 (a)</b> Pergerakan Variasi Arah Tembakan Bola 1 <b>(b)</b> Ilutrsasi Variasi Arah Tembakan 1.....	34
<b>Gambar 4.5</b> Jarak pengujian Variasi Arah Tembakan 1.....	35
<b>Gambar 4.6 (a)</b> Pergerakan Arah Variasi Tembakan Bola 2 <b>(b)</b> Ilutrsasi Variasi Arah Tembakan 2.....	36
<b>Gambar 4.7</b> Jarak pengujian Variasi Arah Tembakan 2.....	36
<b>Gambar 4.8</b> Jarak pengujian Variasi Arah Tembakan 3.....	37
<b>Gambar 4.9 (a)</b> Pergerakan Arah Variasi Tembakan 3 <b>(b)</b> Ilutrsasi Variasi Arah Tembakan 3.....	38
<b>Gambar 4.11 (a)</b> Pergerakan Arah Variasi Tembakan Bola 4 <b>(b)</b> Ilutrsasi Variasi Arah Tembakan Bola.....	39
<b>Gambar 4.12 (a)</b> Pengujian Sensor 1 diatas 80 cm. <b>(b)</b> Pengujian Sensor 2 diatas 80 cm.....	41

## DAFTAR TABEL

	Halaman
<b>Tabel 2.1</b> Tabel Spesifikasi Arduino Nano .....	9
<b>Tabel 3.1</b> Kebutuhan Perangkat Keras .....	17
<b>Tabel 3.2</b> Kebutuhan Perangkat Lunak .....	18
<b>Tabel 3.3</b> Pemasangan Pin Sensor Ultrasonik HC-SR04 ke Arduino .....	20
<b>Tabel 3.4</b> Pemasangan Pin Motor Sevo ke Arduino .....	21
<b>Tabel 3.5</b> Pemasangan pin suplai tegangan ke Arduino .....	22
<b>Tabel 4.1</b> Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04 .....	30
<b>Tabel 4.2</b> Hasil Pengujian Motor Servo MG996 .....	31
<b>Tabel 4.3</b> Hasil Pengujian Motor Servo MG996 .....	32
<b>Tabel 4.4</b> Hasil Pengujian Variasi Arah 1 (Satu) .....	35
<b>Tabel 4.5</b> Hasil Pengujian Variasi Arah 2 (Dua) .....	37
<b>Tabel 4.6</b> Hasil Pengujian Variasi Arah 3 (Tiga) .....	38
<b>Tabel 4.7</b> Hasil Pengujian Variasi Arah 4 (Empat) .....	40
<b>Tabel 4.8</b> Hasil Pengujian Variasi Arah <i>Loss</i> .....	41
<b>Tabel 4.9</b> Hasil Pengujian Alat Keseluruhan .....	42

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
<b>Lampiran 1</b> SKTA .....	49
<b>Lampiran 2</b> Surat Rekomendasi Ujian Projek Pembimbing I .....	50
<b>Lampiran 3</b> Surat Rekomendasi Ujian Projek Pembimbing II.....	51
<b>Lampiran 4</b> Kartu Konsultasi Pembimbing I.....	52
<b>Lampiran 5</b> Kartu Konsultasi Pembimbing II .....	53
<b>Lampiran 6</b> Verifikasi Suliet/Usept.....	54
<b>Lampiran 7</b> Hasil Cek Similarity .....	55
<b>Lampiran 8</b> Form Revisi Pembimbing I.....	56
<b>Lampiran 9</b> Form Revisi Pembimbing II.....	57
<b>Lampiran 10</b> Form Revisi Penguji.....	58
<b>Lampiran 11</b> Source Code Robot Pelontar Bola Tennis Meja .....	59



# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Dalam permainan tenis meja setiap pemain harus mengetahui serta menguasai kemampuan dan teknik dasar dalam permainannya. Untuk dapat bermain tenis meja dengan baik harus ditunjang dengan berbagai keterampilan kemampuan dan teknik permainan tenis meja.

Penguasaan teknik dasar pukulan menjadi hal utama dalam permainan tenis meja. Salah satu teknik yang harus dikuasai adalah Pukulan *forehand*. Pukulan *forehand* adalah pukulan dimana waktu memukul bola posisi telapak tangan yang memegang bet/raket menghadap ke depan. [1] Bisa dikatakan pukulan *forehand* merupakan pukulan yang kuat karena menggunakan tenaga yang lebih maksimal.

Di lain hal mengasah kemampuan fleksibilitas, akurasi dan refleks dalam permainan tenis meja menjadi hal yang penting bagi pemain guna dapat mengantisipasi dan menentukan pukulan serangan dari lawan dengan cepat dan tepat. Salah satu cara untuk melatih kemampuan tersebut adalah menggunakan metode latihan "*Multiball*". Menurut Asri, dkk dalam jurnalnya mengatakan bahwa metode latihan *multiball* adalah metode latihan di mana satu pemain berlatih sedang pemain yang lainnya mengumpangkan bola. Pemain akan membutuhkan sekeranjang bola. Pemberi umpan berdiri di pinggir meja, memungut dan memukul bola berturut-turut dalam berbagai kecepatan, putaran, dan arah yang pemain butuhkan. [2]

Dari pemaparan perihal diatas penulis memiliki ide untuk merancang alat pelontar bola pingpong yang dapat mengaplikasikan metode "*Multiball*" dan menembak bola pingpong sesuai posisi pemain dengan memanfaatkan sensor ultrasonik. Berdasarkan uraian latar belakang yang telah diterangkan maka penulis tertarik mengangkat topik tersebut menjadi sebuah projek akhir dengan judul "Pengontrolan Arah Tembakan Bola Pada Robot Pelontar Bola Tenis Meja Menggunakan Sensor Ultrasonik". Pemanfaatan sensor ultrasonik sebagai pendeteksi posisi dan jarak pemain yang akan diproses oleh mikrokontroler arduino

nano dengan keluaran sudut motor servo sebagai penggerak arah tembakan bola pingpong.

## **1.2 Rumusan masalah**

Adapun perihal yang menjadi rumusan masalah dari projek ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana keberadaan posisi serta jarak pemain dapat terdeteksi ?
2. Bagaimana merancang mekanisme sistem pengontrolan arah tembakan bola pingpong menggunakan sensor ultrasonik ?
3. Bagaimana cara menguji alat untuk mengetahui seberapa responsif robot dalam mendeteksi pemain ?

## **1.3 Tujuan**

Tujuan yang ingin dicapai pada projek ini adalah sebagai berikut:

1. Mendeteksi posisi serta jarak pemain menggunakan sensor ultrasonik.
2. Merancang mekanisme sistem pengontrolan arah tembakan bola pingpong menggunakan sensor ultrasonik.
3. Melakukan pengujian waktu respon alat setelah pemain terdeteksi.

## **1.4 Manfaat**

Berikut manfaat yang akan didapat dari penyusunan projek ini :

1. Mengasah dan melatih kemampuan akurasi dan refleks pemain dalam permainan tenis meja.
2. Pemanfaatan sensor ultrasonik dapat menghasilkan variasi arah tembakan bola sehingga dapat membantu pemain dalam melatih mengambil keputusan pukulan.

## **1.5 Batasan Masalah**

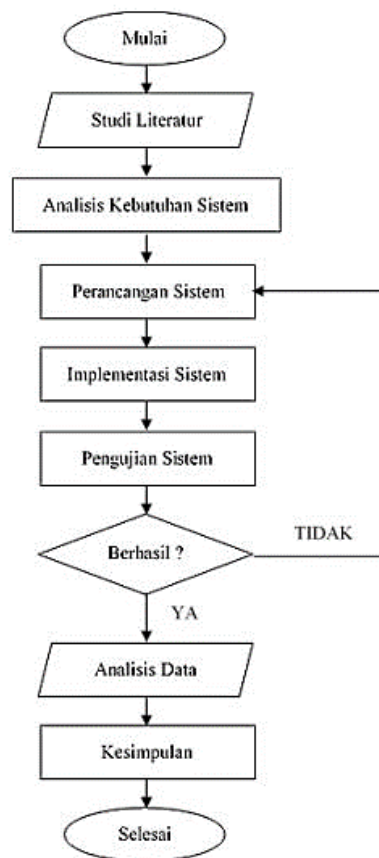
Adapun batasan masalah dalam ruang lingkup pada projek ini sebagai berikut:

1. Mikrokontroler yang digunakan pada projek ini adalah Arduino Nano.
2. Pendeteksian pemain pada alat menggunakan dua buah Sensor Ultrasonik HC-SR04.
3. Penggerak arah tembakan bola pada alat adalah motor servo MG995R 180°.

4. Motor *Brushless* A2212 sebagai motor pelontar bola pingpong yang ketiganya akan aktif pada perioda konstan secara bersamaan.

## 1.6 Metode Penelitian

Metode dalam penelitian ini menggunakan metode penelitian rekayasa *Forward Engineering* yang dibagi menjadi 5 tahap mulai dari studi literatur sampai dengan pengujian dan analisis. Berikut ini adalah tahapan penelitian yang digambarkan dengan diagram alir.



**Gambar 1.1** Diagram alir penelitian

### a. Studi Literatur

Pada tahap ini dilakukan proses identifikasi dan perumusan masalah yang berhubungan dengan pelatihan teknik permainan tenis meja dan perancangan sistem mekanisme alat kemudian dilanjutkan dengan mencari referensi yang bersumber dari buku, jurnal, *paper*, dan internet sebagai pendukung dan landasan teori pada projek.

#### **b. Analisis Kebutuhan Sistem**

Analisis kebutuhan sistem merupakan tahapan yang dilakukan untuk mengetahui kebutuhan yang diperlukan sistem pada proyek dengan melakukan analisis pada kebutuhan perangkat keras (*hardware*) dan kebutuhan perangkat lunak (*software*).

#### **c. Perancangan Sistem**

Perancangan sistem merupakan tahap perancangan mekanisme alat yang akan dibangun. Metode ini meliputi dua tahap yaitu perancangan perangkat keras (*Hardware*) dan perangkat lunak (*Software*).

#### **d. Implementasi Sistem**

Tahap implementasi ini adalah tahap dimana sistem dan alat yang telah dirancang akan diimplementasikan secara langsung pada lapangan tenis meja ruang olahraga Gedung Pendidikan Fakultas Ilmu Komputer UNIVERSITAS SRIWIJAYA dengan menerapkan metode latihan *multiball* kedalam sistem mekanisme alat.

#### **e. Pengujian dan Pembahasan**

Tahap Pengujian dan pembahasan dilakukan dalam proyek untuk mengetahui apakah alat yang dibuat dapat bekerja dengan stabil dan sesuai dengan yang diharapkan atau sebaliknya. Pengujian pada proyek ini meliputi pengujian terhadap sensor Ultrasonik HC-SR04, motor servo MG996, dan motor *Brushless* A2212 kemudian data hasil pengujian tersebut akan dianalisis.

#### **f. Pengambilan Kesimpulan**

Pada tahapan ini data hasil pengujian pada tahap sebelumnya yang telah dianalisis akan ditarik kesimpulan sehingga inti dari pembahasan yang telah disajikan pada proyek ini dapat dipahami secara mendalam.

### **1.7 Sistematika Penulisan**

Dalam sistematika penulisannya, laporan proyek ini terdiri dari lima BAB dengan masing-masing pokok pembahasan yang telah disusun sebagai berikut.

#### **BAB I PENDAHULUAN**

BAB ini menerangkan tentang latar belakang tentang pemilihan topik hingga menjadi judul proyek, merumuskan permasalahan yang terjadi, memaparkan manfaat dari perancangan proyek, menjelaskan tujuan perancangan proyek,

membuat batasan masalah, menentukan metodologi penelitian dan sistematika penulisan yang digunakan dalam penulisan proyek.

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

BAB ini menjelaskan tentang referensi penunjang berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan topik yang diangkat, yaitu membahas tentang metode dan teknik latihan permainan tenis meja hingga sistem mekanisme latihan menggunakan robot yang memanfaatkan sensor serta menerangkan dasar teori setiap komponen yang digunakan dalam proyek.

## **BAB III PERANCANGAN ALAT**

BAB ini menjelaskan tentang kebutuhan komponen apa yang diperlukan bagaimana alat akan dirancang baik perancangan perangkat keras (*Hardware*) dan perangkat lunak (*Software*), membahas diagram alir (*Flowchart*) alat pelontar tenis meja yang memanfaatkan sensor ultrasonik, serta penggambaran visual alat baik rangkaian dasar dan 3D *visual*.

## **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

BAB ini akan menyajikan serangkaian hasil pengujian dan analisis dari alat yang telah dirancang. Mulai dari hasil pengujian keakuratan deteksi sensor Ultrasonik HC-SR04, kecepatan dan ketepatan baik motor servo MG996 motor *Brushless*, dsb kemudian akan dibahas dan dianalisis tiap data yang didapat dari hasil pengujian baik di lapangan dan tertutup.

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

BAB ini berisi kesimpulan dari serangkaian hasil pengujian yang telah dibahas dan dianalisis sebelumnya pada proyek serta saran dari penulis dalam mengembangkan proyek dimasa mendatang.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. R. Mahendra, P. Nugroho, and S. Junaidi, “Kelentukan Pergelangan Tangan Dan Koordinasi Mata Tangan Dalam Pukulan Forehand Tenis Meja,” *JSSF (Journal Sport Sci. Fitness)*, vol. 1, no. 1, 2012.
- [2] N. Asri, Soegiyanto, and S. B. Mukarromah, “Pengaruh Metode Latihan Multiball dan Koordinasi Mata Tangan terhadap Peningkatan Keterampilan Forehand Drive Tenis Meja,” *J. Phys. Educ. Sport*, vol. 6, no. 2, pp. 179–185, 2017.
- [3] Syarifatunnisa, “PENGEMBANGAN TEKNOLOGI ALAT PELONTAR BOLA TENIS MEJA BERBASIS MICROCONTROLLER,” vol. 02, no. 02, pp. 51–55, 2017.
- [4] B. Ponnusamy, W. F. Yong, and Z. Ahmad, “A low cost automated table tennis launcher,” *ARPJ. Eng. Appl. Sci.*, vol. 10, no. 1, pp. 291–296, 2015.
- [5] M. H. Muhajir, D. Prodi, T. Komputer, F. I. Terapan, and U. Telkom, “Purwarupa Radar Pendeteksian Dan Penyerangan Target Berbasis Sensor Ultrasonik,” vol. 7, no. 2, pp. 154–164, 2021.
- [6] H. D. Siswaja, “Prinsip Kerja dan Klasifikasi Robot,” *Media Inform.*, vol. 7, no. 3, pp. 147–157, 2008.
- [7] D. Apriyanto, *Mengenal tenis Meja*. Jakarta: PT Balai Pustaka (Persero), 2012.
- [8] S. Adi and Mu’arifin, *TENIS MEJA*. 1994.
- [9] B. Anshari, Z. Zainuddin, and A. Salam, “KONTRIBUSI KEMAMPUAN BACKHAND DAN FOREHAND DRIVE KEDINDING TERHADAP KEMAMPUAN BERMAIN TENIS MEJA MAHASISWA PJKR FKIP UNIVERSITAS BENGKULU,” *J. Ilm. Pendidik. Fis.*, vol. 1, no. 3, p. 8, 2017.
- [10] Arduino, “Arduino Nano,” vol. 328, 2019, [Online]. Available:

<https://www.arduino.cc/>.

- [11] B. Arsada, “Aplikasi Sensor Ultrasonik Untuk Deteksi Posisi Jarak Pada Ruang Menggunakan Arduino Uno,” *J. Tek. Elektro*, vol. 6, no. 2, pp. 1–8, 2017.
- [12] F.- Puspasari, I.- Fahrurrozi, T. P. Satya, G.- Setyawan, M. R. Al Fauzan, and E. M. D. Admoko, “Sensor Ultrasonik HCSR04 Berbasis Arduino Due Untuk Sistem Monitoring Ketinggian,” *J. Fis. dan Apl.*, vol. 15, no. 2, p. 36, 2019, doi: 10.12962/j24604682.v15i2.4393.
- [13] W. Karni, I. N. W. Setiawan, and I. B. F. Citarsa, “Rancang Bangun Buck-Boost Converter Sebagai Regulator Tegangan Keluaran Pada Panel Surya,” 2018, [Online]. Available: <http://eprints.unram.ac.id/id/eprint/11100>.
- [14] F. Dinansyar, “Speed Control of Brushless Dc Motor Using Fuzzy Based on Linear Quadratic Regulator Controller,” pp. 1–66, 2016.
- [15] H. P. Putra and H. Suryoatmojo, “Perbaikan Faktor Daya Menggunakan Cuk Converter pada Pengaturan Kecepatan Motor Brushless DC,” vol. 5, no. 2, 2016.
- [16] I. Nur, R. Annisa, Z. Perwira, D. Pembimbing, O. Meiyanto, and F. T. Industri, “PEMBUATAN MODUL KONTROL KECEPATAN MOTOR,” 2016.
- [17] S. Muslimin, “Analisis Pulse Motor Servo Sebagai Penggerak Utama Lengan Robot Berjari Berbasis Mikrokontroler,” *Proton*, vol. 10, no. 1, pp. 1–5, 2018, doi: 10.31328/jp.v10i1.800.
- [18] A. Hilal and S. Manan, “Pemanfaatan Motor Servo Sebagai Penggerak Cctv Untuk Melihat Alat-Alat Monitor Dan Kondisi Pasien Di Ruang Icu,” *Gema Teknol.*, vol. 17, no. 2, pp. 95–99, 2015, doi: 10.14710/gt.v17i2.8924.